



받아 낙하되어 파손될 수 있다.

따라서, 모터의 폭주 및 오동작을 방지하기 위해 모터의 구동전에 전원라인의 연결상태를 검출하기 위한 모터제어방법이 많이 개발되고 있다.

미국특허 등록번호 5,825,150은 모터의 가/감속 동작시에 모터와 모터에 전압명령을 공급하는 서보앰프를 연결하는 전원라인에서 전류 및 공급전압을 측정하고 모터의 회전속도와 회전방향을 검출하여 한계값과 비교하여 모터와 전원라인의 오배선 및 단선을 검출하는 방법을 내용으로 하고 있다.

종래의 방법은 전류를 검출하기 위해서 모터의 가/감속 동작시에 전류와 전압을 측정해야한다. 그러나 모터의 전원공급라인이 오픈된 상태에서 정상조건일 때와 같이 기계 브레이크를 풀고 모터 구동명령을 실행하게 되면 모터의 폭주에 의해 모터의 기구부는 추락하게 된다. 모터의 결선이 오배선된 경우 제어기의 명령과 오배선에 의한 실제구동이 반대로 입력되므로 모터가 한 방향으로 폭주하는 현상이 발생하여 엔코더로 인한 폭주인지, 위치 제어기의 명령에 의한 폭주인지를 구분하기 어렵고 폭주로 인해 로봇이나 기구부의 파손이 발생하게 된다.

또한, 로봇이나 기구부의 정상 동작 조건에서 이상 동작을 검출하므로 검출 상한치가 넓어 실제로 이상 동작을 검출하는 시간이 늦어지며 도 5에서 도시된 바와 같이 모터제어회로에서 전압검출회로를 더 구성하여야 하므로 제작비용이 추가되는 문제점이 있다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은, 기계브레이크에 의해 서보모터를 고정된 상태로서보모터의 전원연결상태를 검출하여 모터의 폭주 및 오동작을 방지할 수 있는 모터제어장치 및 방법을 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 목적은, 본 발명에 따라, 상기 서보모터의 상태를 검출하는 상태검출부와, 상기 서보모터의 상태를 검출하는 상태검출부와; 검출결과를 표시하는 표시부와; 상기 서보모터에 제어명령을 출력하며, 기계브레이크에 의해 상기 서보모터가 고정된 상태에서 소정 시간 구동시킨후 상기 제어명령과 위치검출결과에 기초하여 도출된 모터위치각 편차와 상기 상태검출부에서 검출된 모터회전속도 및 모터전류를 해당 허용치와 각각 비교하여 상기 허용치를 벗어났을 때 상기 표시부에 전원연결오류를 표시하는 제어부를 갖는 것에 의해 달성된다.

여기서, 상기 제어부는 상기 제어부는 상기 모터의 회전속도가 허용치 이상인 경우 상기 모터의 전원선이 오배선상태인 것이 바람직하다.

또한, 상기 제어부는 상기 모터위치각 편차 및 상기 모터전류를 순차적으로 비교하여 각각 상기 허용치 이상일 때 상기 서보모터의 전원선이 단락상태인 것으로 판단하는 것이 바람직하다.

상기 상태검출부는 상기 모터의 회전각위치와 회전속도를 검출하는 엔코더와 상기 모터에 흐르는 전류를 검출하는 홀센서중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다.

한편, 상기 목적은 본 발명의 다른 분야에 따르면, 서보모터에 전원을 공급하는 서보앰프를 갖는 모터의 제어방법에 있어서, 상기 서보모터의 기계브레이크를 고정시킨 상태에서 소정 시간 동작시키는 단계와; 상기 서보모터의 회전속도와 모터회전각 위치편차 및 모터에 흐르는 전류의 상태정보를 검출하는 단계와; 상기 각 검출된 상태정보와 해당 허용치를 각각 비교하는 단계와; 상기 각 검출된 상태정보가 상기 허용치를 벗어난 경우 전원연결오류를 표시부에 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터제어 방법에 의해서도 달성될 수 있다.

여기서, 상기 비교단계에서 상기 모터의 회전속도가 허용치 이상인 경우 상기 모터의 전원선이 오배선상태인 것으로 판단하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 비교단계에서 상기 모터위치각 편차 및 상기 모터전류를 순차적으로 비교하여 각각 상기 허용치 이상일 때 상기 서보모터의 전원선이 단락상태인 것으로 판단하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 모터에 흐르는 전류는 홀센서에 의해 감지되고, 상기 모터의 회전속도와 상기 모터회전각 중 적어도 하나는 엔코더에 의해 감지되는 것이 효과적이다.

또한, 상기 회전각위치 편차는 상기 모터의 위치각 명령과 검출된 실제 모터 위치의 편차에 의해 도출되는 것이 바람직하다.

이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

모터제어장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 전원을 공급하는 전원부와, 서보모터에 흐르는 전류, 회전각 위치, 회전속도 중 적어도 하나를 검출하는 상태검출부와 서보모터를 구동시키는 제어부와 모터의 상태를 표시하기 위한 표시부를 가진다.

여기서, 제어부(5)는 서보모터를 구동시 서보모터의 회전각위치와 위치명령치의 편차에 대해 속도명령을 생성하고, 속도명령과 서보모터의 실제회전속도의 편차에 대해 전류명령을 생성하며, 전류명령과 서보모터의 실제전류의 편차에 대해 전압명령을 생성한다. 제어부(5)내에는 서보모터의 단선 및 오배선을 검출하기 위한 비교치로서 허용범위가 설정되어 있어 상기 상태검출부의 검출정보를 허용범위와 비교하거나 구동명령치와 검출정보의 편차를 허용범위와 비교하여 상기 서보모터(28)의 전원라인의 오픈, 오배선, 단선상태를 검출하여 표시부(7)에 표시하는 제어부를 가진다.

모터제어회로는 도 2에 도시된 바와 같이, 3상전원이 입력되면, 다이오드정류기(22)와 커패시터(23)에 의해 교류전압이 직류전압으로 변환되어 서보앰프(24)에 입력된다. 제어부(5)가 서보모터(28)를 구동시

키기 위해 구동명령을 내리면, 서보모터(28)에 전압명령을 공급하는 서보앰프(24)에 마련된 복수의 트랜지스터가 온오프된다. 트랜지스터의 온오프에 의해 서보모터(28)의 u, v, w의 3상의 구동코일에 흐르는 전류값이 변화되어 회전속도와 회전방향이 달라지게 된다. 서보앰프(24)와 서보모터(28)의 연결라인의 전류를 검출하는 홀센서(25)에 의해 검출된 전류값이 아날로그신호를 디지털신호로 변환하는 A/D컨버터(26)를 통해 제어부(5)에 제공된다. 그리고, 서보모터(28)의 회전각위치를 코드화하고 코드화된 신호에 기초하여 서보모터(28)의 위치와 속도를 산출하는 도면에 도시되지 않은 엔코더는 제어부(5)에 서보모터(28)의 속도와 회전각위치정보를 제공한다. 제어부(5)는 입력정보에 의해 서보모터(28)의 상태를 판단하여 서보모터(28)를 제어하기 위한 구동신호를 서보앰프(24)에 전달한다.

본 발명에 의한 모터제어장치의 제어부(5)에는 서보모터(28)의 전원상태의 오배선검출시 측정치와 비교하기 위한 허용범위로서 과속도허용치와 위치편차허용치, 전류허용치가 설정되어 있어 홀센서(25)에서 측정된 전류측정치를 공급받아 허용범위와 비교하여 전류명령을 생성하고 전류명령에 따라 서보앰프(24)의 트랜지스터가 온오프시켜 서보모터(28)를 제어한다.

서보모터(28)의 전원오픈상태를 검출하는 과정은 도 3에 도시된 바와 같은 순서에 의해 이루어진다. 구동부(9)의 기계브레이크를 서보모터(28)를 고정된 상태(S0)로 제어부(5)는 전기브레이크를 해제하여 서보모터(28)를 구동가능한 상태로 둔다(S1). 전원을 공급하여 서보모터(28)를 소정 시간 구동시켜 일정량 이동시킨다(S3). 상태검출부(3)는 홀센서(25)에 의해 서보모터에 흐르는 실제전류를 검출하여(S4) 제어부(5)에 제공한다.

기계브레이크가 서보모터(28)를 고정하고 있는 상태일 때, 제어부(5)는 모터전류명령치와 허용치를 비교하여(S6) 전류명령치가 허용치를 초과하면 전류측정치와 허용치를 비교한다(S7). 전류측정치가 허용치를 초과하면, 서보모터(28)와 서보앰프(24)가 정상적으로 연결된 것이다. 그러나, 서보모터(24)의 전류측정치가 허용치에 비해 작을 때는 서보모터(28)의 전원공급라인이 오픈되어 있거나 단선된 경우이므로 전원오픈을 검출하게 된다(S8).

전원오배선검출은 서보모터의 구동 명령을 처리하는 초기에 실행되며 도 4에 도시된 바와 같은 순서로 이루어진다. 서보모터(28)가 기계브레이크에 의해 고정된 상태(F0)에서, 서보모터에 전압을 공급하여(F1) 서보모터의 회전속도를 검출하고(F3), 서보모터의 회전각위치를 구하여 서보모터의 위치명령과 실제위치의 차이인 위치편차를 검출하고(F4), 서보모터에 흐르는 전류를 검출한다(F5).

검출된 정보에 기초하여, 제어부(5)는 상태검출부(3)에서 검출된 서보모터의 회전속도와 제어부(5)내에 설정된 과속도허용치를 비교한다(F6). 전원을 인가하였을 때 서보모터의 회전속도가 크게 증가하여 과속도허용치를 초과하게 되면 오배선이 검출된다(F9).

서보모터의 오배선이 검출되지 않았을 경우에는 모터의 단선을 검출하는데 서보모터의 위치명령과 실제 회전각위치의 편차를 허용범위인 위치에러허용치와 비교하여(S7) 위치편차가 허용범위를 초과하면, 모터의 전원라인의 단선이 검출된다(F9). 또한, 서보모터(28)는 전원라인은 한 선이 단선되어도 모터는 멈추지 않고 단지 서보모터(28)에 흐르는 실제전류가 전류명령과 다르므로 위치편차가 크게 발생한다. 그러나 제어부(5)는 내부적으로 서보모터의 위치편차가 '0'이 되도록 제어하므로 서보모터에 흐르는 전류를 증가시켜 단선상의 전류를 보충하게 된다. 이때 서보모터는 계속 한방향으로 이동하게 되고 제어부(5)는 이를 보상하기 위해 위치보상을 내부제어주기마다 발생시켜 서보모터(28)의 실제위치와 위치명령과의 편차는 위치에러허용치를 넘게되어 단선이 검출되게 된다. 또한, 위치편차를 줄이기 위해 서보모터전류가 계속 증가하여 전류허용치를 초과하였으므로 홀센서(25)의 실제전류를 허용범위인 전류허용치와 비교하여(F8), 전류허용치를 초과하면 단선이 검출된다(F9).

여기서, 서보모터(28)의 전원공급라인의 단선을 검출하기 위해 먼저 서보모터(28)의 2상의 전류를 검출한다. 정상모터인 경우 3상의 전류값을 모두 더했을 때 '0'이 되어야 하므로 검출된 2상의 전류값을 이용하여 나머지 1상의 전류값을 추정할 수 있다.

이러한 구성에 의하여, 정상구동전에 기계브레이크를 고정시킨 상태로 전원과 모터를 연결하는 전원라인의 단선 및 오배선을 검출하여 모터의 전원연결상태를 용이하게 알 수 있으며, 전원연결오류로 인한 모터의 폭주를 미연에 방지할 수 있다.

여기서, 실시예에서는 상태검출부로 홀센서와 엔코더를 모두 사용하였으나 둘 중의 하나만을 사용하여 서보모터의 전원단선을 검출하거나 오배선 상태를 검출할 수 있다.

실시예에서는 서보모터의 상태검출시 모터속도, 위치편차, 전류의 순서로 검출하였으나 검출순서는 바뀔 수 있으며 동시에 이루어질 수도 있다.

또한, 서보모터의 전원오배선검출시 모터속도, 위치편차 및 전류를 순차적으로 비교하여 서보모터의 오배선 또는 단선을 검출하는 것으로 서술하였으나, 순서를 바꾸어 검출할 수도 있고 속도 및 위치편차 비교와 전류비교가 동시에 이루어질 수 있다.

여기서, 실시예에서는 모터의 단선을 검출하기 위해 모터의 회전각위치편차와 모터의 전류를 검출하여 허용치와 비교하였으나 둘 중의 하나를 선택하여 비교할 수도 있다.

여기서, 실시예에서는 전류검출기로서 홀센서를 이용하였으나 다른 전류감지센서 또는 전류감지회로도 가능하다.

여기서, 검출결과를 표시하기 위한 표시부로 모터전원라인의 오픈 및 단선, 오배선에 각각 해당하는 복수의 LED를 이용할 수 있으며, 문자디스플레이정보를 제공하는 LCD 등 다양한 디스플레이장치를 이용할 수 있다.

#### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 기계브레이크에 의해 서보모터를 고정한 상태로 서보모터의

전원연결상태를 검출하여 모터의 폭주 및 오동작을 방지할 수 있는 모터제어장치 및 방법이 제공된다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

서보모터에 전원을 공급하는 서보앰프를 갖는 모터제어장치에 있어서,

상기 서보모터의 상태를 검출하는 상태검출부와;

검출결과를 표시하는 표시부와;

상기 서보모터에 제어명령을 출력하며, 기계브레이크에 의해 상기 서보모터가 고정된 상태에서 소정 시간 구동시킨후 상기 제어명령과 위치검출결과에 기초하여 도출된 모터위치각 편차와 상기 상태검출부에서 검출된 모터회전속도 및 모터전류를 해당 허용치와 각각 비교하여 상기 허용치를 벗어났을 때 상기 표시부에 전원연결오류를 표시하는 제어부를 갖는 것을 특징으로 하는 모터제어장치.

##### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 모터의 회전속도가 허용치 이상인 경우 상기 모터의 전원선이 오배선상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 모터제어장치.

##### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 모터위치각 편차 및 상기 모터전류를 순차적으로 비교하여 각각 상기 허용치 이상일 때 상기 서보모터의 전원선이 단락상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 모터제어장치.

##### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상태검출부는 상기 서보모터에 흐르는 전류를 검출하는 홀센서인 것을 특징으로 하는 모터제어장치.

##### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상태검출부는 상기 서보모터의 회전각위치와 회전속도 중 적어도 어느 하나를 검출하는 엔코더인 것을 특징으로 하는 모터제어장치.

##### 청구항 6

서보모터에 전원을 공급하는 서보앰프를 갖는 모터의 제어방법에 있어서,

상기 서보모터의 기계브레이크를 고정시킨 상태에서 소정 시간 동작시키는 단계와;

상기 서보모터의 회전속도와 모터회전각 위치편차 및 모터에 흐르는 전류의 상태정보를 검출하는 단계와;

상기 각 검출된 상태정보와 해당 허용치를 각각 비교하는 단계와;

상기 각 검출된 상태정보가 상기 허용치를 벗어난 경우 전원연결오류를 표시부에 표시하는 단계를 특징으로 하는 모터제어방법.

##### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 비교단계에서 상기 모터의 회전속도가 허용치 이상인 경우 상기 모터의 전원선이 오배선상태인 것으로 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터제어방법.

##### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 비교단계에서 상기 모터위치각 편차 및 상기 모터전류를 순차적으로 비교하여 각각 상기 허용치 이상일 때 상기 서보모터의 전원선이 단락상태인 것으로 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터제어방법.

##### 청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 모터에 흐르는 전류는 홀센서에 의해 감지되는 것을 특징으로 하는 모터제어방법.

##### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 회전각위치 편차는 상기 모터의 위치각 명령과 검출된 실제 모터위치의 편차에 의해 도출되는 것을 특징으로 하는 모터제어방법.

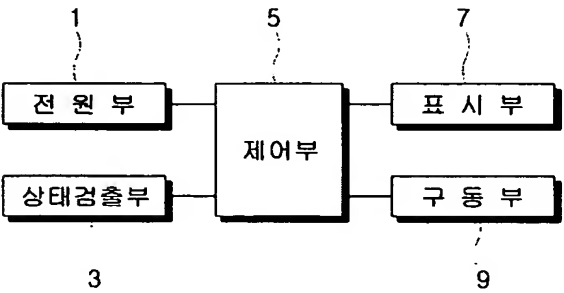
청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

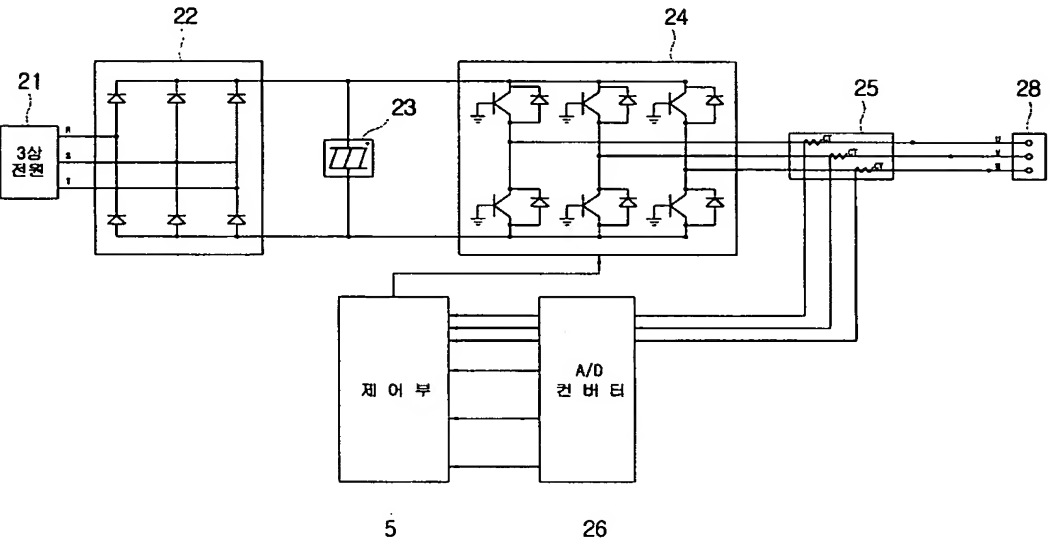
상기 모터의 회전속도와 상기 모터회전각 중 적어도 하나는 엔코더에 의해 감지되는 것을 특징으로 하는 모터제어방법.

도면

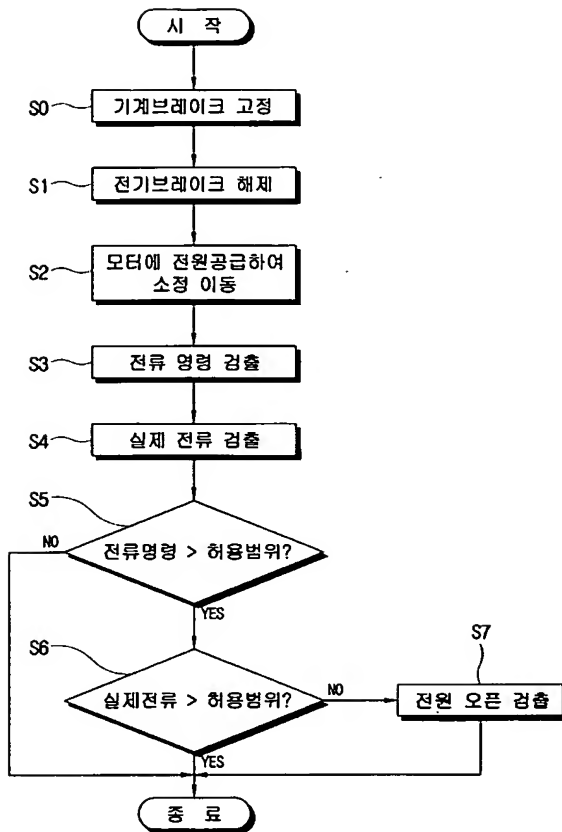
도면1



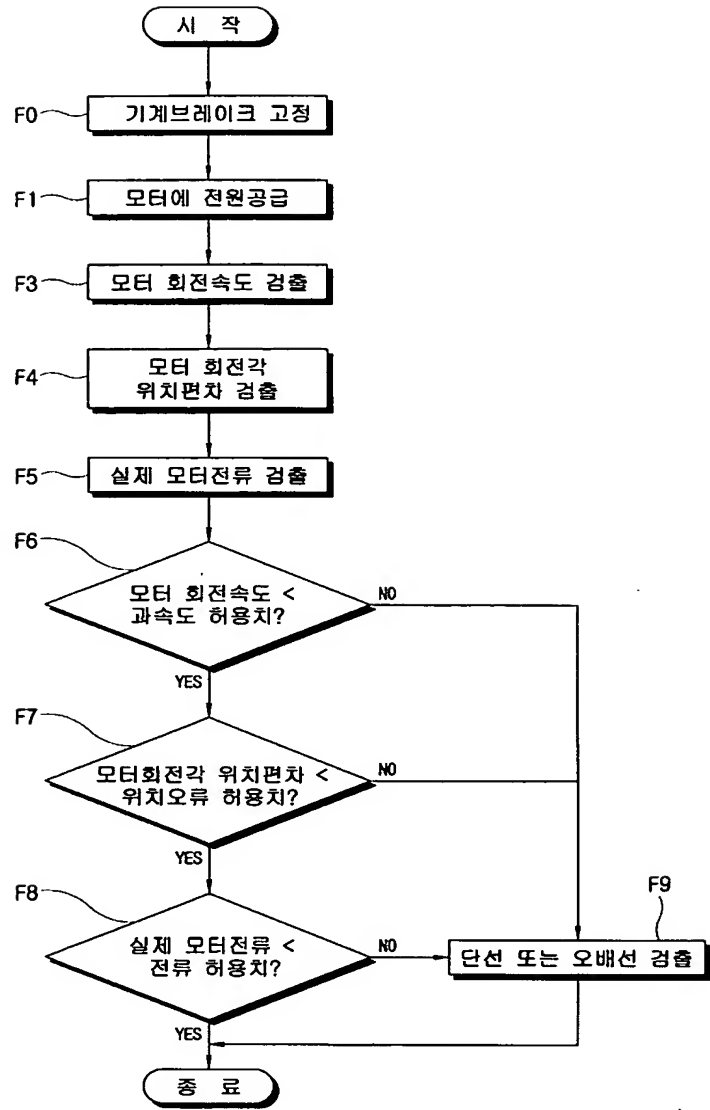
도면2



도면3



도면4



도면5

